

PLANE ANTENNA

Publication number: JP9238022

Publication date: 1997-09-09

Inventor: WATANABE TOMOYUKI

Applicant: TOYO COMMUNICATION EQUIP

Classification:

- international: **H01P1/16; H01Q1/27; H01Q13/08; H01Q21/00;**
H01P1/16; H01Q1/27; H01Q13/08; H01Q21/00; (IPC1-
 7): H01Q13/08; H01P1/16; H01Q1/27; H01Q21/00

- european:

Application number: JP19960067194 19960228

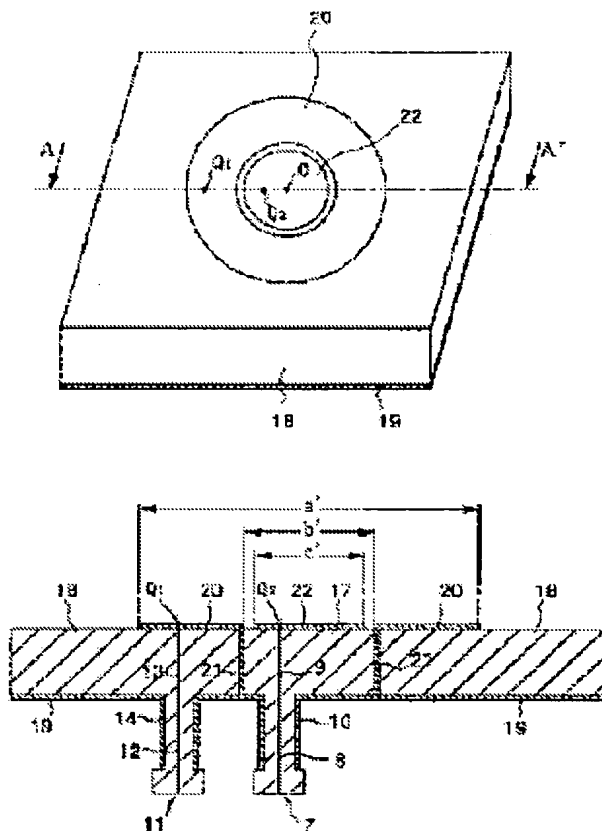
Priority number(s): JP19960067194 19960228

Report a data error here

Abstract of JP9238022

PROBLEM TO BE SOLVED: To extend the frequency permissible range by forming respectively two plane antennas whose resonance frequency differs from each other on parts of a dielectric board with a different dielectric constant and containing one antenna in the inner part of a torus antenna.

SOLUTION: A circular patch antenna is formed by a radiation conductor 22 and a ground conductor and a torus path antenna is formed by a radiation conductor 20 and a ground conductor. The circular patch antenna is excited through feeding via a coaxial cable 7 and the torus patch antenna is excited through feeding via a coaxial cable 11. Then a dielectric constant of the antenna stored in an inner diameter part b' of the torus patch antenna is set higher than a dielectric constant of a dielectric board being a component of the torus patch antenna. Thus, a difference between the resonance frequencies is reduced, the frequency permissible range of the 2-frequency common use antenna is extended and the antenna is applicable to lots of systems.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-238022

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 Q 13/08

H 0 1 Q 13/08

H 0 1 P 1/16

H 0 1 P 1/16

H 0 1 Q 1/27

H 0 1 Q 1/27

21/00

21/00

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-67194

(22) 出願日

平成8年(1996)2月28日

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72) 発明者 渡辺 智之

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

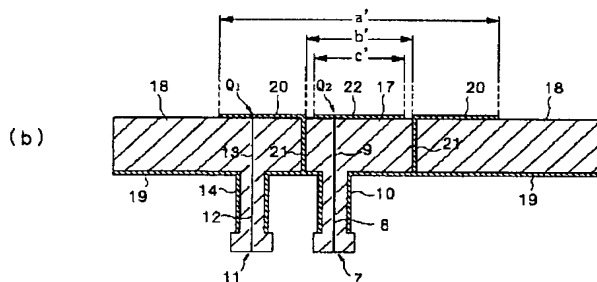
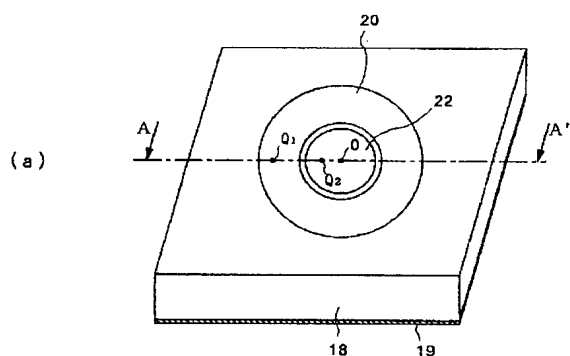
(74) 代理人 弁理士 鈴木 均

(54) 【発明の名称】 平面アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 異なった誘電率の誘電体基板に2つのパッチアンテナを別々に形成することにより2つのアンテナの共振周波数の差を小さくできる平面アンテナを提供することである。

【解決手段】 互いに異なる共振周波数を有する2つのアンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成されてなる平面アンテナであって、上記1つのアンテナがもう一方の円環アンテナの内径内に格納されている構成となっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに異なる共振周波数を有する2つのアンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成されてなる平面アンテナであって、上記1つのアンテナがもう一方の円環アンテナの内径内に格納されていることを特徴とする平面アンテナ。

【請求項2】 同じ共振周波数を有する2つのアンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成されてなる平面アンテナであって、上記1つのアンテナがもう一方の円環アンテナの内径内に格納されており、上記一方のアンテナは、高次モード（2次モード以上）励振用として高次モードで励振され、他方のアンテナは、基本モード励振用として基本モードで励振され、上記両アンテナを切り替えてダイバーシティ機能を得ることを特徴とする平面アンテナ。

【請求項3】 同じ共振周波数を有する2つのアンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成されてなる平面アンテナであって、上記1つのアンテナがもう一方の円環アンテナの内径内に格納されており、上記一方のアンテナは、高次モード（2次モード以上）励振用として高次モードで励振され、他方のアンテナは、基本モード励振用として基本モードで励振され、上記両アンテナの放射パターンが合成されることを特徴とする平面アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信装置および移動体衛星通信装置等の平面アンテナに関し、特に、周波数許容範囲を拡大することができる平面アンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、移動体通信装置および移動体衛星通信装置等には、構成が簡単で、平面上にアンテナ素子等が構成できる平面アンテナが用いられる。図9は従来の平面アンテナの構成図であり、(a)は斜視図であり、(b)は(a)のA-A'線における断面図である。図9に示すように、この平面アンテナは、裏面に接

$$a = (X_{nm} C) / \{ 2 \pi f_n \sqrt{(\epsilon_r)} \} \quad \cdots (1)$$

X_{nm} : 円環アンテナ16の内部電磁界の固有値

C : 光速

ϵ_r : 基板の誘電率

f_n : 共振周波数

また、円環パッチアンテナ16のパッチ内径bは、外径aとの比 $\beta = b/a$ から求められる。ここで、 β が大き

$$f_0 = (X_{nm} C) / \{ (2 \pi c \sqrt{(\epsilon_r)}) \} \quad \cdots (2)$$

X_{nm} : 円形アンテナ15の内部電磁界の固有値

C : 光速

ϵ_r : 基板の誘電率

c : パッチ半径

ここで、例えば、誘電率 $\epsilon_r = 2.1$ の誘電体基板に共

地導体1が形成された誘電体基板2の表面上に円環形状の放射導体3が形成され、上記誘電体基板2内に形成され上記放射導体3の内径bに等しい直径を有する円筒形状の連結導体4によって上記放射導体3の内周縁端部の全周と上記接地導体1とが電気的に接続されている。また、円形状の放射導体5が上記誘電体基板2上の上記放射導体3の内径b内に相互が接触しない様に形成されている。さらに、給電用同軸ケーブル7の中心導体8が誘電体基板2を貫通する給電線9を介して上記放射導体5の中心0から放射方向にずれた所定位置2で上記放射導体5に電気的に接続され、上記同軸ケーブル7の接地導体10が上記接地導体1に電気的に接続されている。また、給電用同軸ケーブル11の中心導体12が上記誘電体基板2を貫通する給電線13を介して上記放射導体3に位置Qで電気的に接続され、上記同軸ケーブル11の接地導体14が上記接地導体1に電気的に接続されている。以上のように形成することによって、放射導体5と接地導体1によって円形パッチアンテナ15が形成され、放射導体3と接地導体1によって円環パッチアンテナ16が形成される。ここで、同軸ケーブル7を介して給電することにより円形パッチアンテナ15を励振することができ、また同軸ケーブル11を介して給電することによって円環パッチアンテナ16を励振することができる。以上説明したような2つのパッチアンテナを用い、円形パッチアンテナ15の共振周波数と円環パッチアンテナ16の共振周波数とを異ならせることにより2周波共用アンテナとして使用される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のアンテナは、同一誘電体基板2に円形および円環の2つのパッチアンテナ15、16が形成されるために、円環パッチアンテナ16の内径bに格納される円形パッチアンテナ15は、外側の円環パッチアンテナ16よりも共振周波数が高くなってしまふ。一般に円環パッチアンテナ16のパッチ外径aは、(1)式で求めることができる。

くなると、基本モード11と高次モードTM01が近づくため、円環パッチアンテナの放射パターンに影響を及ぼす。

【0004】また、円形パッチアンテナ15の共振周波数は、(2)式で求めることができる。

振周波数1.5GHzの円環アンテナを形成しようとした場合は、外径aは、46mmとなる。 $\beta = 0.316$ としたとき、内径bは、14.6mmとなる。次に、円形パッチアンテナの半径cを14.5mmにしたときの共振周波数は、4.18GHzとなる。このときの2つ

のパッチアンテナの共振周波数の差は、2.68 GHz となる。つまり、共振周波数差は、

$$[(4.18 - 1.5) / (4.18 + 1.5)] * 100 = 47.18 [\%]$$

となる。従って、従来では同一誘電体基板で2つのアンテナを形成しているのを、共振周波数差が大きくなってしまふ欠点があった。

【0005】また、上述した従来の円形および円環パッチアンテナは、基本モードTM₁₁または、2次モードTM₂₁のいずれかで励振するアンテナとして使用される。一般に、TM₁₁モード、TM₂₁モードの放射パターンは、図10のようになり、TM₁₁モードが励振するようなアンテナにすれば、低仰角の放射エネルギーが小さくなり(図10(a))、また、TM₂₁モードが励振するようなアンテナにすれば、天頂方向の放射エネルギーが小さくなる(図10(b))。従って、移動体衛星通信等に使用する場合において、全ての仰角においてある一定の利得を要求されたとき、上述した従来タイプの平面アンテナでは、カバーすることができない欠点があった。また上記要求に対応するために一般に使用される無指向性アンテナを使用することが考えられるが、この場合、アンテナが立体構造となってしまう高さを低くできないという欠点が生じてしまう。本発明は、上述のような問題を解決するためになされたもので、異なった誘電率の誘電体基板に2つのパッチアンテナを別々に形成することにより2つのアンテナの共振周波数の差を小さくできる平面アンテナを提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、互いに異なる共振周波数を有する2つのアンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成されてなる平面アンテナにおいて、上記1つのアンテナがもう一方の円環アンテナの内径内に格納されていることを特徴とする。本発明の他の特徴は、同じ共振周波数を有する2つのアンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成されてなる平面アンテナにおいて、上記1つのアンテナがもう一方の円環アンテナの内径内に格納されており、上記一方のアンテナは、高次モード(2次モード以上)励振用として高次モードで励振され、他方のアンテナは、基本モード励振用として基本モードで励振され、上記両アンテナを切り替えてダイバーシティ機能を得る様にしたことである。本発明の他の特徴は、同じ共振周波数を有する2つのアンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成されてなる平面アンテナにおいて、上記1つのアンテナがもう一方の円環アンテナの内径内に格納されており、上記一方のアンテナは、高次モード(2次モード以上)励振用として高次モードで励振され、他方のアンテナは、基本モード励振用として基本モードで励振され、上記両アンテナの放

射パターンが合成されることである。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示した実施形態に基づいて説明する。図1は、本発明による平面アンテナの一実施形態を示す構成図であり、(a)は斜視図であり、(b)は(a)のA-A'線における断面図である。図1において、この平面アンテナは、四角形の平板状の基板を有しており、この平板状基板が、その中心部分に形成された円形の第1の誘電体基板17と、上記第1の誘電体基板17以外の部分から成る第2の誘電体基板18とから成っている。そして、上記平板状基板の裏面には接地導体19が形成されると共に、上記第2の誘電体基板18の表面上に円形の第1の誘電体基板17の外径とそのパッチ内径b'が一致する円環形状の放射導体20が形成され、上記第1および第2の誘電体基板17および18との間には円環形状の放射導体20の内径b'に等しい直径を有する円筒形状の連結導体21が形成され、それにより円環形状の放射導体20の内周縁端部の全周と上記接地導体19とが電氣的に接続されている。また、上記第1の誘電体基板17の表面上には円形状の放射導体22が円環形状の放射導体20の内径内に相互が接触しない様に形成されている。

【0008】さらに、給電用同軸ケーブル7の中心導体8が誘電体基板17を貫通する給電線9を介して放射導体22の中心0から放射方向にずれた所定位置Q2で放射導体22に電氣的に接続され、同軸ケーブル7の接地導体10が上記接地導体19に電氣的に接続されている。また、給電用同軸ケーブル11の中心導体12が上記誘電体基板18を貫通する給電線13を介して放射導体20に位置Q1で電氣的に接続され、同軸ケーブル11の接地導体14が上記接地導体19に電氣的に接続されている。そして、上記2つのパッチアンテナの共振周波数が異なるように円環パッチの外径a'と内径b'と第2の誘電体基板18の厚さと誘電率、円形パッチアンテナの半径c'と第1の誘電体基板17の厚さと誘電率のパラメータが設定されている。

【0009】以上のように形成することによって、放射導体22と接地導体1によって円形パッチアンテナが形成され、放射導体20と接地導体1によって円環パッチアンテナが形成される。ここで、同軸ケーブル7を介して給電することにより円形パッチアンテナを励振することができ、また、同軸ケーブル11を介して給電することによって円環パッチアンテナを励振することができる。ここで、上記2つのパッチアンテナの共振周波数の差について考えると、例えば、誘電率 $\epsilon_r = 2.1$ の第2の誘電体基板18に共振周波数1.5 GHzの円環アンテナを形成しようとした場合は、外径a'は、46 mmとなる。 $\beta = 0.316$ としたとき、内径b'は、14.6 mmとなる。そして、円形パッチアンテナの第1の誘電体基板17の誘電率 ϵ_r を $\epsilon_r = 10$ とすると、

円形パッチアンテナの半径 $c' = 14.5 \text{ mm}$ の時の共振周波数は、 1.92 GHz となるので、この時の共振周波数差は、

$$\{(1.92 - 1.5) / (1.92 + 1.5)\} * 100 = 12.28 [\%]$$

となる。

【0010】つまり、下記の(1)(2)式より基板の誘電率 ϵ_r を大きくすることは、 $1/\sqrt{(\epsilon_r)}$ だけパ

$$a = (X_{nm} C) / \{2\pi f_n \sqrt{(\epsilon_r)}\} \quad \dots (1)$$

X_{nm} : 円環アンテナの内部電磁界の固有値

C : 光速

$$f_0 = (X_{nm} C) / \{2\pi c \sqrt{(\epsilon_r)}\} \quad \dots (2)$$

X_{nm} : 円形アンテナの内部電磁界の固有値

C : 光速

ϵ_r : 基板の誘電率

c : パッチ半径

次に、本発明による平面アンテナの第2実施形態について説明する。図2は、本発明による平面アンテナの第2実施形態を示す構成図であり、(a)は斜視図であり、

(b)は(a)のA-A'線における断面図である。図2において、この平面アンテナは、四角形の平板状の基板を有しており、この平板状基板が、その中心部分に形成された円形の第1の誘電体基板17と、上記第1の誘電体基板17以外の部分から成る第2の誘電体基板18とから成っている。そして、上記平面状基板の裏面には接地導体19が形成されると共に、上記第2の誘電体基板18の表面上に円形の第1の誘電体基板17の外径とそのパッチ内径 b'' が一致する円環形状の放射導体20が形成され、上記第1および第2の誘電体基板17および18との間には円環形状の放射導体20の内径 b'' に等しい直径を有する円筒形状の連結導体21が形成され、それにより円環形状の放射導体20の内周縁端部の全周と上記接地導体19とが電氣的に接続されている。また、上記第1の誘電体基板17の表面上には円形状の放射導体22が円環形状の放射導体20内径 b'' 内に相互が接触しない様に形成されている。さらに、給電用同軸ケーブル7の中心導体8が誘電体基板17を貫通する給電線9を介して放射導体22の中心0から放射方向にずれた所定位置Q2で放射導体22に電氣的に接続され、同軸ケーブル7の接地導体19が上記接地導体1に電氣的に接続されている。

【0011】また、給電用同軸ケーブル11の中心導体12が上記誘電体基板18を貫通する給電線13を介して放射導体20に位置Q1で電氣的に接続され、同軸ケーブル11の接地導体14が上記接地導体19に電氣的に接続されている。この時、円環パッチアンテナは、TM21モード(2次モード)で励振され、円形パッチアンテナは、TM11モード(基本モード)で励振され、かつ、2つのパッチアンテナの共振周波数が同じになるように円環パッチの外径 a'' と内径 b'' と第2の誘電体

ッチを小さくすることとなるので、共振周波数を高くすることができる。従って、円環パッチアンテナの内径 b' に格納するアンテナの誘電率を円環パッチアンテナを形成する誘電体基板の誘電率より、高く設定すれば、共振周波数差を小さくすることができる。これにより、2周波共用アンテナの周波数許容範囲が拡大し、多くのシステムへの応用が可能となる。

ϵ_r : 基板の誘電率

f_n : 共振周波数

基板18の厚さと誘電率、円形パッチアンテナの半径

c'' と第1の誘電体基板17の厚さと誘電率のパラメータを設定する。そして、図2(b)に示すように、円環パッチアンテナと円形パッチアンテナを切り替えるスイッチ部23が設けられており、このスイッチ部23によりダイバシティ機能が得られる。上記スイッチ部23の切り替えは、通信機における入力信号の強弱、歪等により判断し、より状態の良い方へ切り替えることにより、特性の向上を計ることができる。

【0012】次に、本発明による平面アンテナの第3実施形態について説明する。図3は、本発明による平面アンテナの第3実施形態を示す構成図であり、(a)は斜視図であり、(b)は(a)のA-A'線における断面図である。図4は、図3に示した平面アンテナを裏面から見た斜視図である。この第3実施形態は、図3、図4に示す様に、上述した第2実施形態における給電部分の構成が異なっているもので、上記接地導体19の下面に第3の誘電体基板24が形成され、その第3の誘電体基板24の下面に、マイクロストリップライン2分配合成回路25が形成され、そのマイクロストリップライン2分配合成回路25によって円環パッチアンテナの給電点Q1と円形パッチアンテナの給電点Q2とが上記第3の誘電体基板24下面で電氣的に接続される様になっている。これにより、この平面アンテナの放射パターンは、TM11とTM21の合成となるので図5に示すようになり、従来よりも広範囲において良好なアンテナ特性が得られる。

【0013】次に、本発明による平面アンテナの第4実施形態について説明する。図6は、本発明による平面アンテナの第4実施形態を示す構成図であり、(a)は斜視図であり、(b)は(a)のA-A'線における断面図である。この第4実施形態は、図6に示す様に、上述した第2実施形態における円形パッチアンテナの換りに第2の円環パッチアンテナを形成した構成となっている。すなわち、図6(b)に示す様に、第2の誘電体基板18に形成された第1の円環パッチアンテナのパッチ内径 b'' の内に第2の円環パッチアンテナ26が設けられている。そして、TM11モード励振円環パッチアン

テナと TM 2 1 モード励振円環パッチアンテナを切り替えスイッチ部 2 3 を設けてダイバーシティ機能を持たせている。上記切り替えは、通信機における入力信号の強弱、歪等により判断し、より状態の良い方へ切り替えることにより、特性の向上を計ることができる。

【0014】次に、本発明による平面アンテナの第 5 実施形態について説明する。図 7 は、本発明による平面アンテナの第 5 実施形態を示す構成図であり、(a) は斜視図であり、(b) は (a) の A-A' 線における断面図である。図 8 は、図 7 に示した平面アンテナを裏面から見た斜視図である。この第 5 実施形態は、図 7、図 8 に示す様に、上述した第 3 実施形態 (図 3、図 4) における円形パッチアンテナの換りに第 2 の円環パッチアンテナ 2 6 を形成した構成となっている。すなわち、図 6 (b) に示す様に、第 2 の誘電体基板 1 8 に形成された第 1 の円環パッチアンテナのパッチ内径 b' の内に第 2 の円環パッチアンテナ 2 6 が設けられている。そして、第 1 の円環パッチアンテナの放射導体内の給電点 Q 1 と円環パッチアンテナの放射導体内の給電点 Q 2 とが第 3 の誘電体基板 2 4 下面でマイクロストリップライン 2 分配合成回路 2 5 で電気的に接続される。これにより、このアンテナの放射パターンは、TM 1 1 と TM 2 1 の合成となるので図 5 に示すように従来よりも広範囲において良好なアンテナ特性が得られる。以上、本発明を四角形の平面状基板上に平面アンテナをその中心部分に一組構成したものを例として説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、基板の形状は使用する場合に

に応じて適宜選択すれば良く、平面基板上に複数の平面アンテナを配置してダイバーシティ、又はアレイアンテナの構成としたものであってもよいことは自明である。

【0015】

【発明の効果】本発明は、以上説明した様に、互いに異なる共振周波数を有する 2 つの平面アンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成され、1 つのアンテナが一方の円環アンテナの内径内に格納されている構成となっているので、周波数許容範囲が拡大し、多くのシステムに使用することができるという効果がある。また、同じ共振周波数を有する 2 つの平面アンテナが異なった誘電率の誘電体基板上にそれぞれ形成され、1 つのアンテナが一方の円環アンテナの内径内に格納され、それぞれのアンテナが、高次モード励振用 (2 次モード以上) と基本モード励振用とされ、2 つのアンテナを合成、または、2 つのアンテナを切り替える構成となって

いるので、アレイ機能、ダイバーシティ機能と多用途に利用できると共に、小型、軽量で低姿勢の構造でかつ移動体に好適なアンテナ特性が得られるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による平面アンテナの一実施形態を示す構成図であり、(a) は斜視図であり、(b) は (a) の A-A' 線における断面図である。

【図 2】本発明による平面アンテナの第 2 実施形態を示す構成図であり、(a) は斜視図であり、(b) は (a) の A-A' 線における断面図である。

【図 3】本発明による平面アンテナの第 3 実施形態を示す構成図であり、(a) は斜視図であり、(b) は (a) の A-A' 線における断面図である。

【図 4】図 3 に示した平面アンテナの裏面斜視図である。

【図 5】図 3 に示した第 3 実施形態における TM 1 1 モード + TM 2 1 モード合成励振時のアンテナの放射パターン図である。

【図 6】本発明による平面アンテナの第 4 実施形態を示す構成図であり、(a) は斜視図であり、(b) は (a) の A-A' 線における断面図である。

【図 7】本発明による平面アンテナの第 5 実施形態を示す構成図であり、(a) は斜視図であり、(b) は (a) の A-A' 線における断面図である。

【図 8】図 7 に示した平面アンテナの裏面斜視図である。

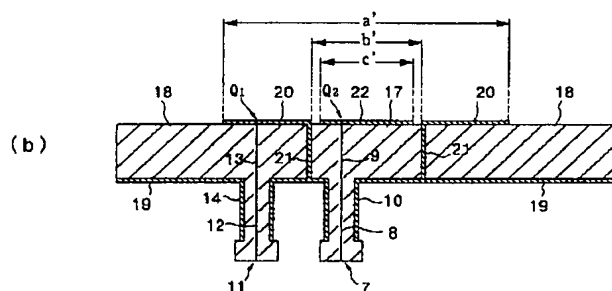
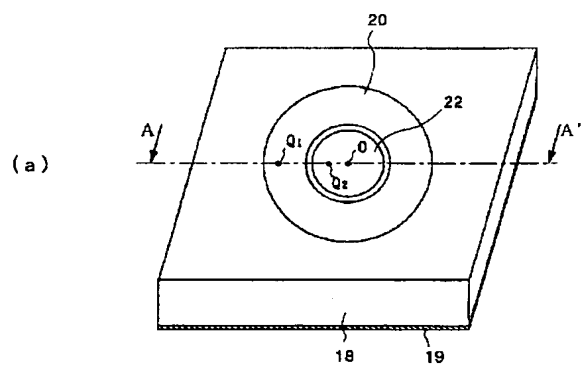
【図 9】従来の平面アンテナの構成図であり、(a) は斜視図であり、(b) は (a) の A-A' 線における断面図である。

【図 10】図 9 に示した従来の平面アンテナの放射パターン図であり、(a) は、TM 1 1 モード励振時の放射パターン図であり、(b) は、TM 2 1 モード励振時の放射パターン図である。

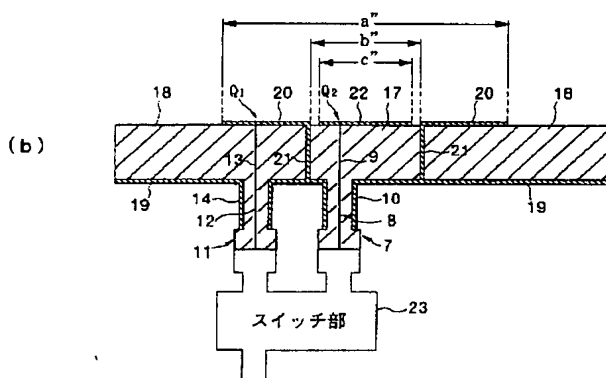
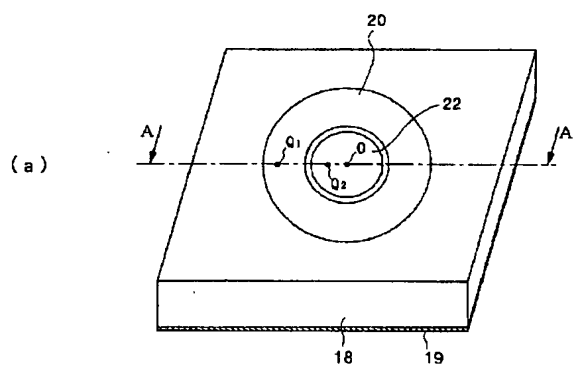
【符号の説明】

1、10、14、19…接地導体、2、17、18…誘電体基板、3、20…円環形状の放射導体、4、21…円筒形状の連結導体、5、22…円形状の放射導体、7、11…給電用同軸ケーブル、8、12…中心導体、9、13…給電線、15…円形パッチアンテナ、16…円環パッチアンテナ、23…スイッチ部、25…マイクロストリップライン 2 分配合成回路、

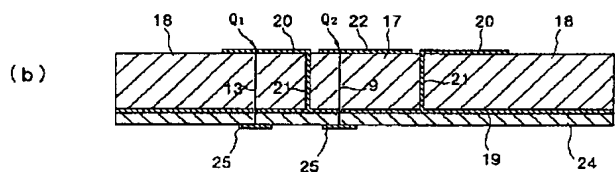
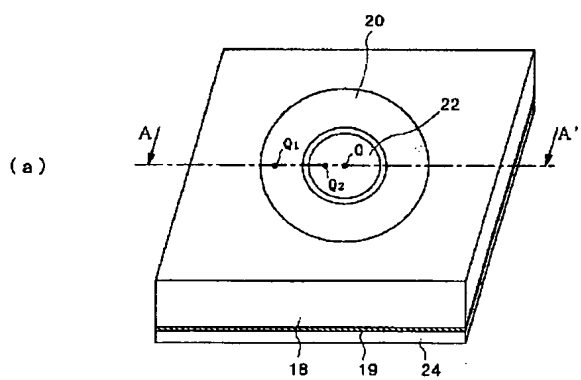
【図 1】



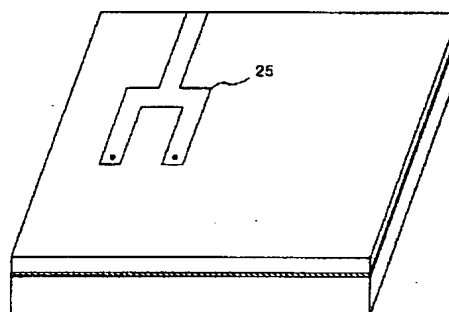
【図 2】



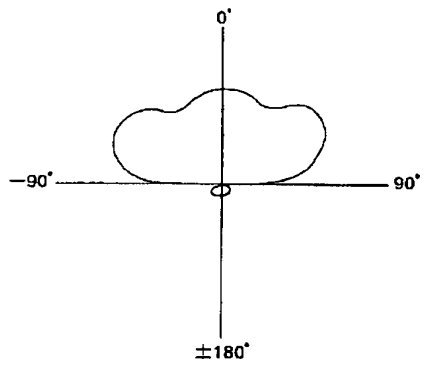
【図 3】



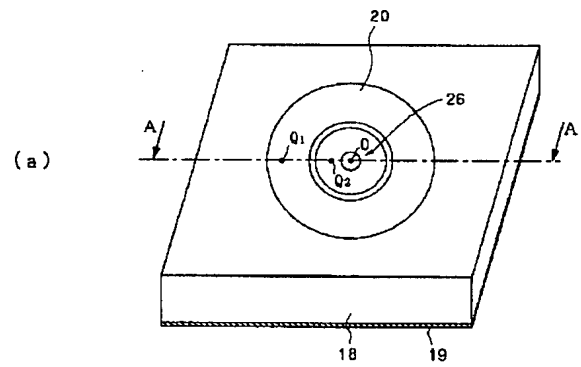
【図 4】



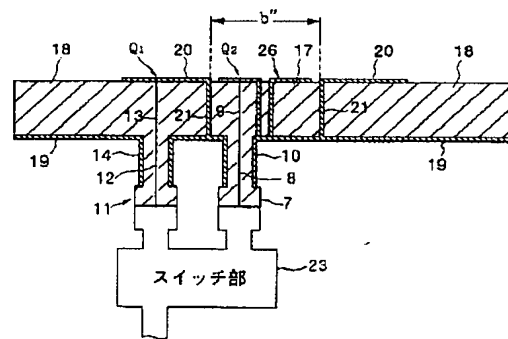
【図 5】



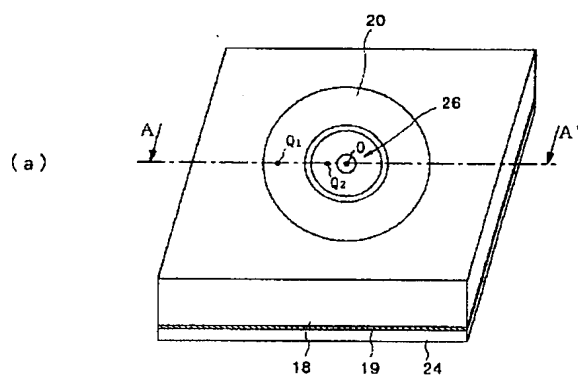
【図 6】



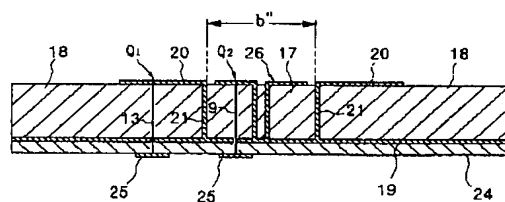
(b)



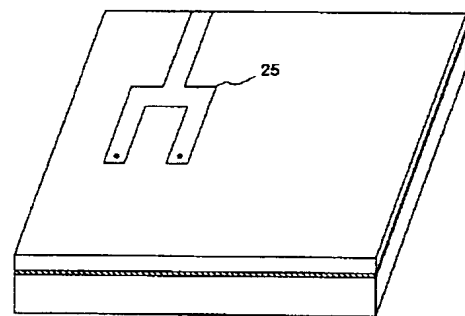
【図 7】



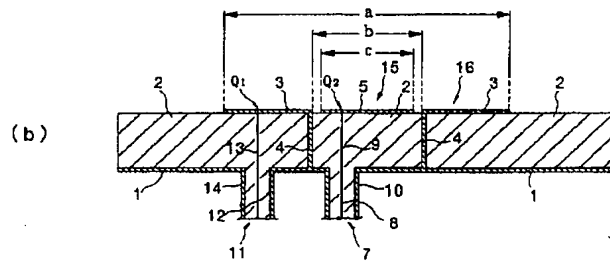
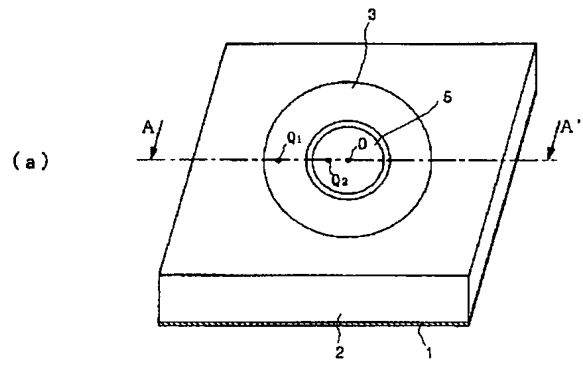
(b)



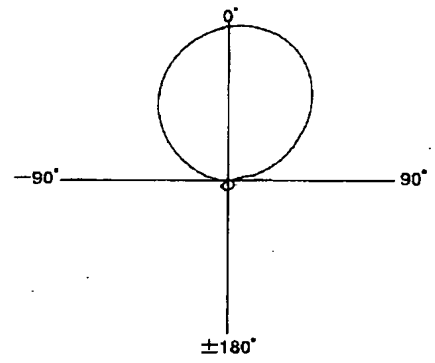
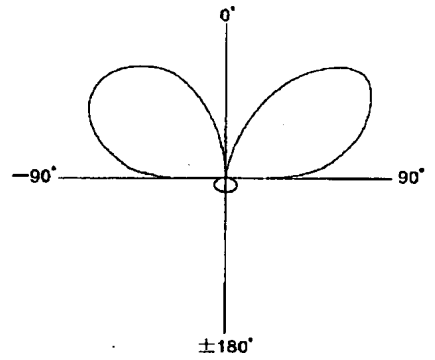
【図 8】



【図9】



【図10】

(a) TM₁₁ モード励振時の放射パターン(b) TM₂₁ モード励振時の放射パターン